

# 工厂数字化助手软件

## 用户手册

# 目录

1. 系统简介 .....	3
2. 系统要求 .....	4
3. 软件界面 .....	5
4. 打开文件 .....	5
4.1 AVEVA RVM 文件 .....	5
4.2 SP3D VUE 文件 .....	7
5. 导出文件 .....	8
6. 设计导航 .....	9
7. 属性窗口 .....	10
8. 模型操作 .....	11
8.1 添加模型 .....	12
8.2 去除模型 .....	12
8.3 清空模型 .....	13
9. 视图操作 .....	13
9.1 视图方向 .....	14
9.2 视图方块 .....	17
9.3 视图缩放 .....	19
9.4 视图选项 .....	21
10. 颜色设置 .....	22

## 1. 系统简介

工厂数字化助手软件（PlantAssistant）可以直接解析主流工厂三维设计系统的数据，主要是三维工厂设计系统 AVEVA PDMS/E3D 的 RVM 和 Intergraph SmartPlant3D 的 VUE 文件。工厂数字化助手软件可以完整解析 RVM/ATT，VUE/MDB 中的几何模型和属性信息，可以复现原始三维设计系统中的目录结构和属性信息，将其转换成通用的 3D 文件格式，如 GLTF、STEP 等，实现跨平台的数据共享，为工厂数字化交付提供支持。

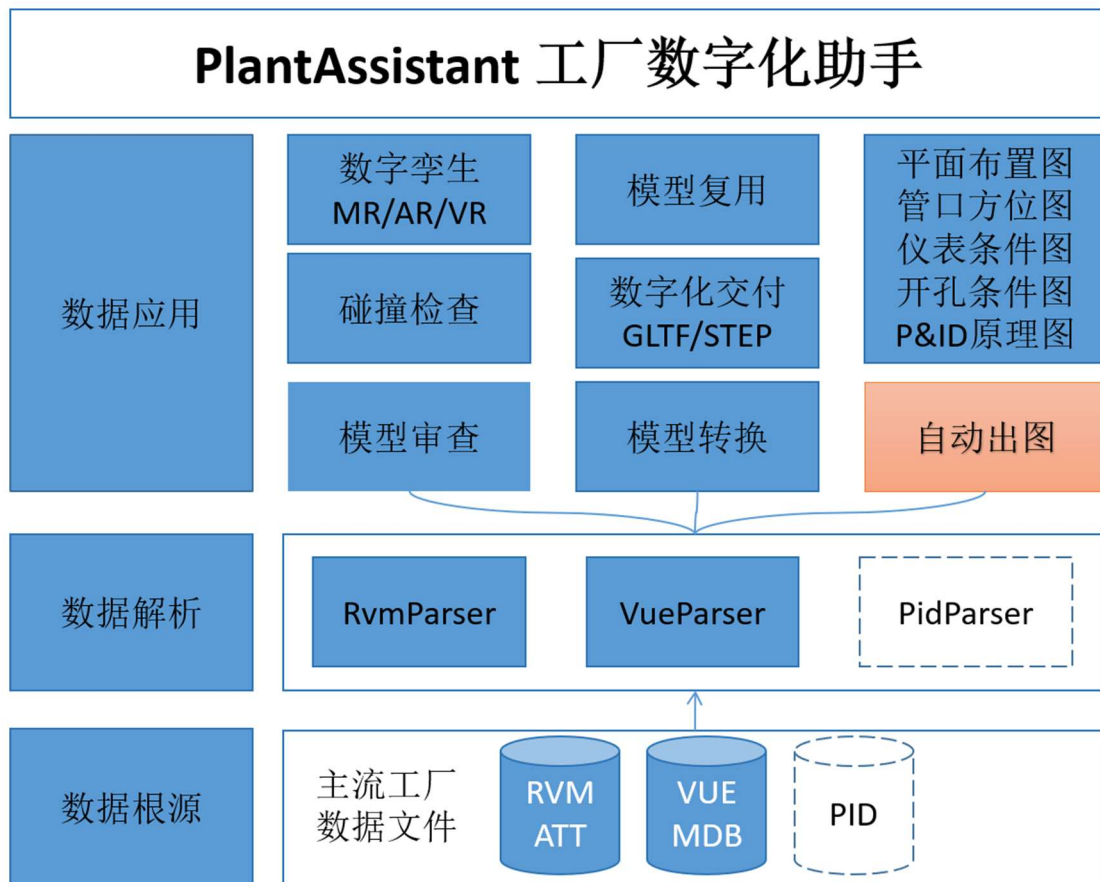


图 1 PlantAssistant 架构图

以主流工厂设计系统的数据文件为数据源头，通过解析文件中的数据，复现出工厂的三维模型，从而可以对三维工厂模型进行模型审查。通过将复现的三维模型转换成通用的 3D 格式，如 GLTF 和 STEP 等，可以为数字化交付系统提供支持。自研出图算法，通过对三维模型进行消隐可以实现自动出图功能，如一键生成平面布置图、管口方位图、仪表条件图、开孔条件图等，提高设计效率，成为公司数字化转型的得力助手。

三维工厂设计系统提供给数字化交付系统的数据文件一般是由设计院提供，这些文件一般是不能直接再导回三维工厂设计系统，不利于数据的复用。

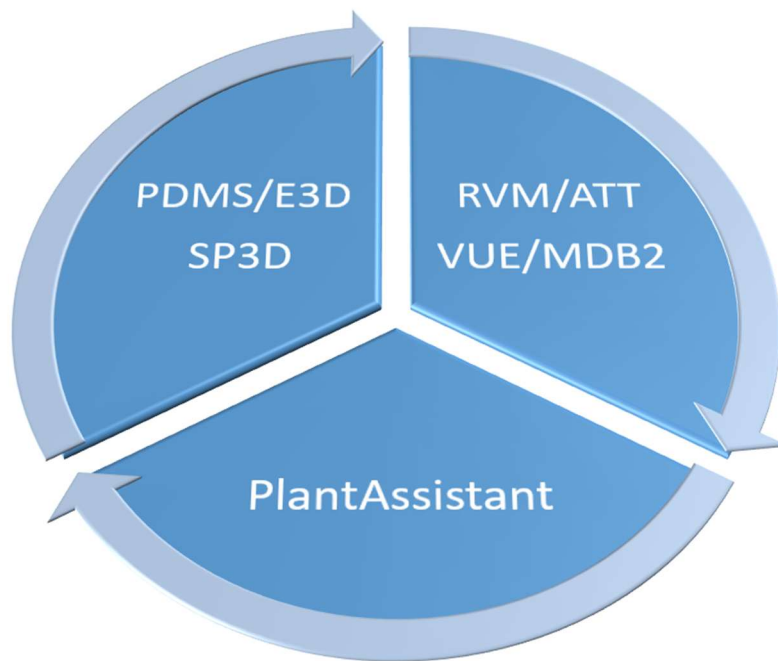


图 2 数据复用

工厂数字化助手软件通过解析的数据还原回三维工厂设计系统，方便上下游数据的流动。使数据不再是单向的，而是可以循环流动起来，让数据发挥更大价值。针对工厂数字化交付后因技改发生模型变更的场景，工厂数字化助手软件可以将数字化交付数据转换回三维工厂设计系统，方便模型的修改，实现数据的高效流转，提高运营期工厂三维模型的维护效率。

## 2. 系统要求

工厂数字化助手软件是三维图形软件，通常 RVM/VUE 中包含大量的几何模型数据，要根据几何参数构建出三维模型并显示出来，三维模型的构造和显示需要电脑硬件资源的支持，对电脑硬件还是有要求。我们建议用户在符合以下配置的电脑上运行工厂数字化助手软件。在处理大模型时推荐使用高配置，即使用更高配置的 CPU 和独立显示。

硬件名称	配置说明
内存	8G，推荐 32G 以上
CPU	CPU Intel(R) Core(TM) i5-8300H CPU @ 2.30GHz 2.30 GHz 以上
显卡	独立显卡，最少需要支持 OpenGL3.3 版本
硬盘	10G 以上空余空间

目前工厂数字化助手软件仅支持 Windows 10 版本的操作系统。

### 3. 软件界面

软件工厂数字化助手软件界面主要由上侧功能菜单区域，左侧设计导航树，右侧属性窗口和下侧消息窗口组成。工厂数字化助手的主界面如下图所示：

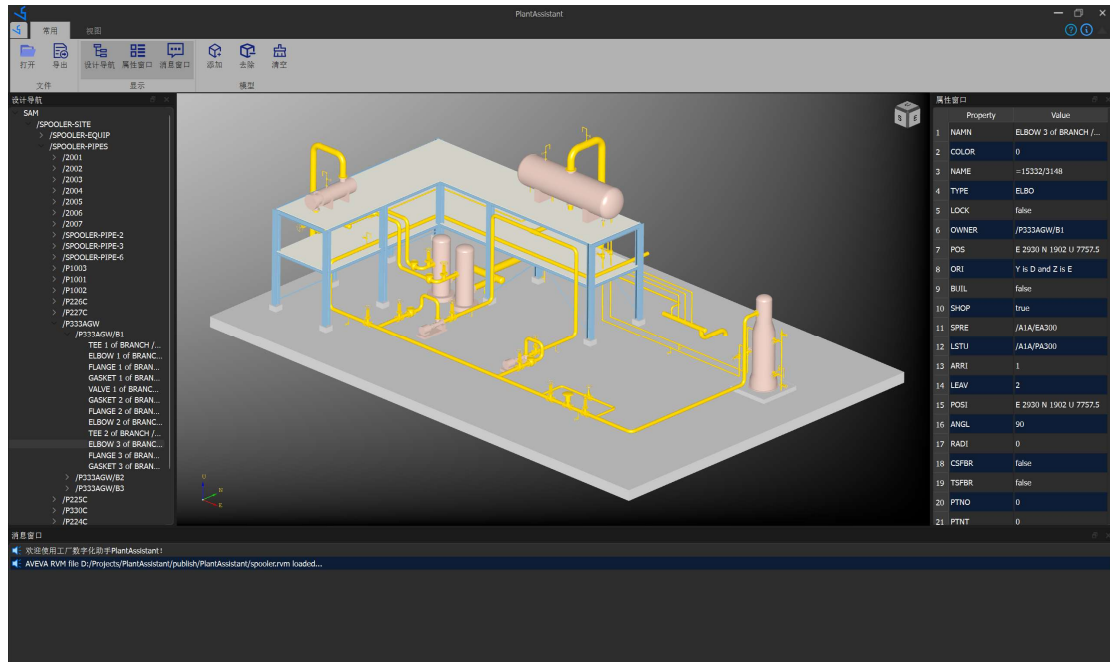


图 3 工厂数字化助手软件界面

工厂数字化助手软件界面左侧设计导航树会显示出与原工厂设计系统相同的层次结构，右侧属性窗口会显示出当前选择的模型的相应的属性。下侧的消息窗口会给出一些提示信息。

### 4. 打开文件

工厂数字化助手软件目前支持广泛使用的两个工厂设计系统导出的文件，一个是 AVEVA PDMS/E3D 导出的 RVM/ATT 文件；一个是 Intergraph SP3D 导出的 VUE/MDB 文件。

#### 4.1 AVEVA RVM 文件

AVEVA PDMS/E3D 导出的 RVM/ATT 文件中包含了工厂设计软件中工厂的管道、设备、结构等的三维模型数据、设计目录树、业务对象属性等信息。RVM 有两种格式：文件格式和二进制格式。通过常用面板中的文件->打开按钮，可以加载 RVM 文件，如下图所示：

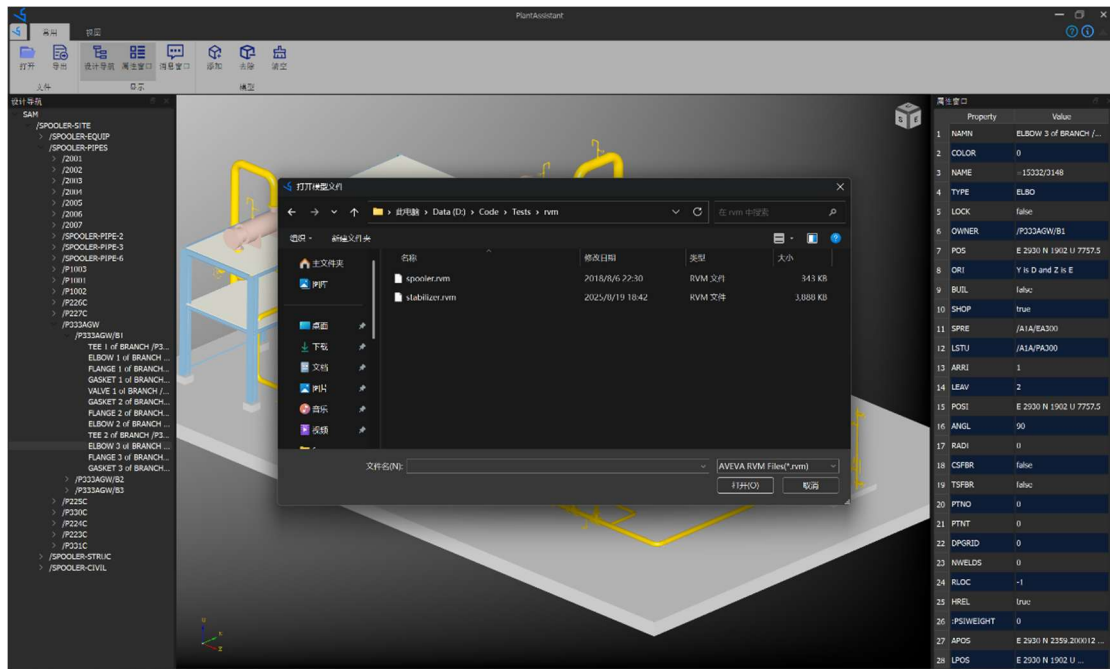


图 4 打开 RVM 文件

加载完成后，会在设计导航窗口中显示出业务对象的目录结构树，若在设计导航树上选择了相应的模型，会在右侧的属性窗口中显示出对应模型的属性信息，方便对模型对象的业务数据进行检查。

模型的属性信息来自于与 RVM 文件同名的 ATT 文件，若没有相应的 ATT 文件，属性窗口中只会显示选择模型的名称。打开 RVM 文件后，若需要显示 RVM 中的三维模型，需要从设计导航树上选择要显示的三维模型对象，拖动到三维视图中，即可以显示出三维模型。若模型没有显示，可以在三维视图中右键，选择显示全部，把三维视图中所有的模型显示出来。

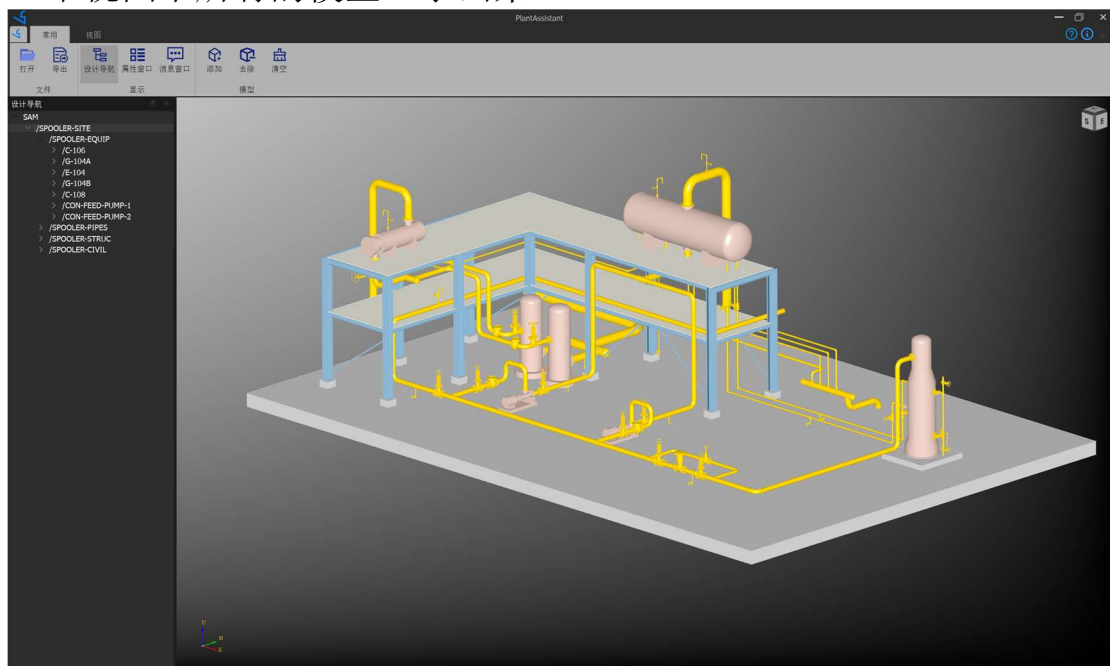


图 5 显示 RVM 三维模型

## 4.2 SP3D VUE 文件

Intergraph 鹰图公司的三维工厂设计软件 SmartPlant3D 可以导出 VUE 文件用于模型审查，和 AVEVA 公司的 PDMS 可以导出 RVM 文件一样。这些文件中包含了模型的几何信息及部分属性信息，方便模型审查，提高设计效率。Intergraph SmartPlant 3D 导出 VUE 文件有两种方式，一个 3D Model 方式，一个 Report 方式。前者生成的 VUE 附带的属性文件为 XML，后者生成的 VUE 附带的属性文件是 MDB2。3D Model 能在 3D 里直接发布到 SmartPlant Foundation，但是速度较慢，Report 方式生成的 VUE 无法直接发布到 SmartPlant Foundation，需要使用 ISIP 进行一下转换，但是这种方式速度快且稳定，能够支持的模型量大。

通过常用面板中的文件->打开按钮，可以加载 VUE 文件，如下图所示：

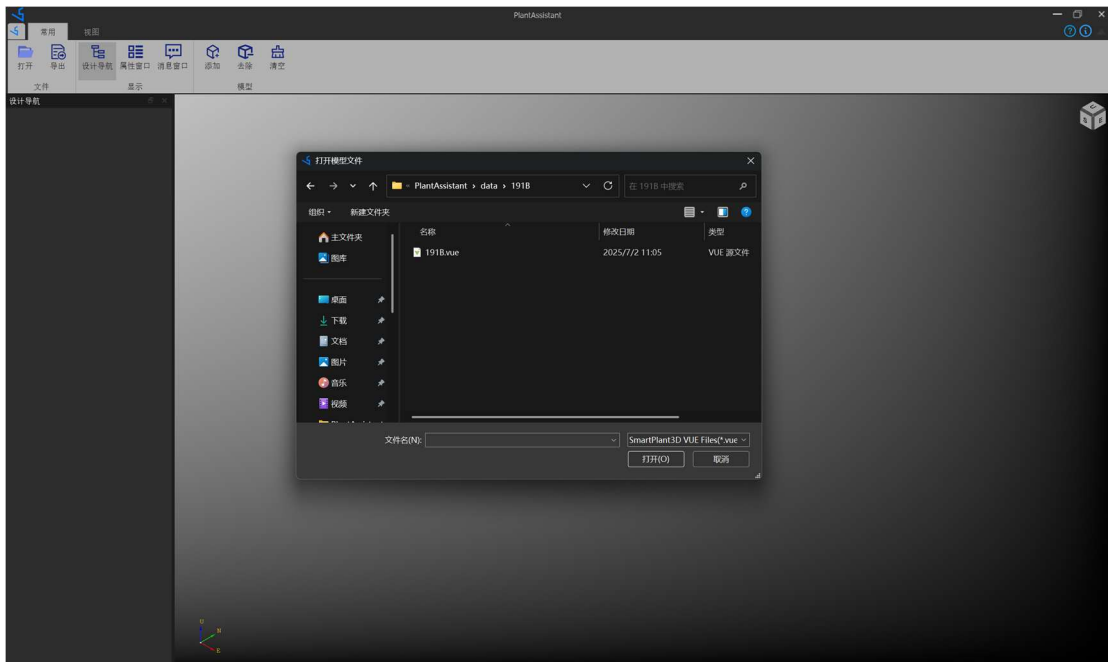


图 6 打开 VUE 文件

加载完成后，会在设计导航窗口中显示出业务对象的目录结构树，若在设计导航树上选择了相应的模型，会在右侧的属性窗口中显示出对应模型的属性信息，方便对模型对象的业务数据进行检查。



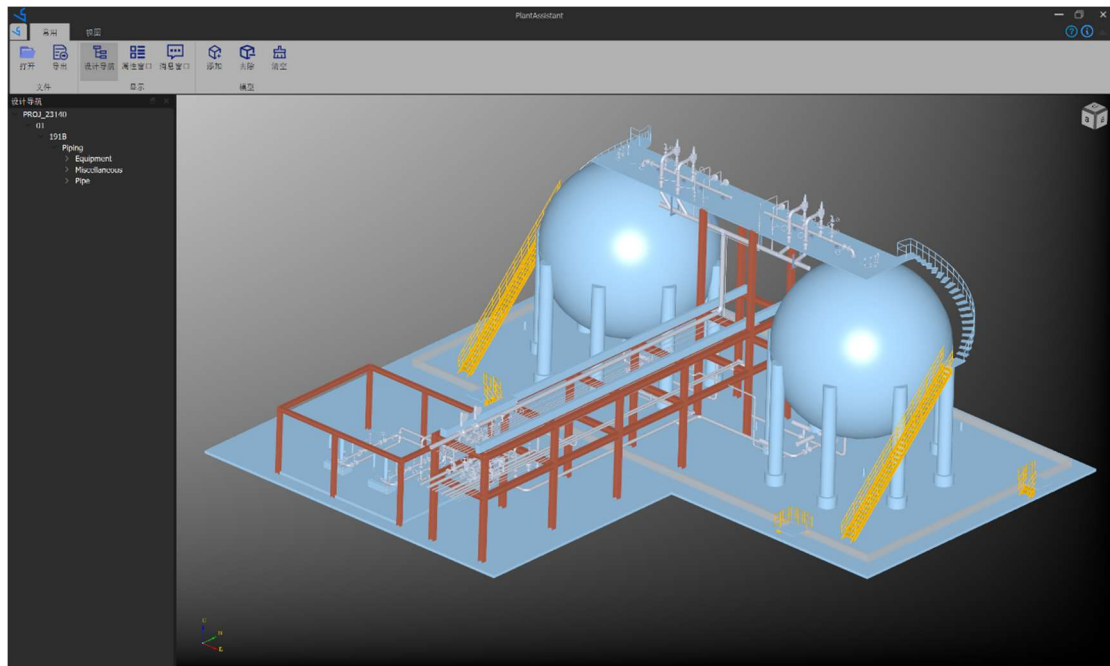


图 7 显示 VUE 三维模型

## 5. 导出文件

AVEVA 的 RVM 和 SP3D 的 VUE 作为主流工厂设计软件导出的模型数据文件，工厂数字化助手软件可以将其转换为用户数字化交付的格式。也可以转换成 Unity/UE 等游戏引擎进行施工模拟。通过转换成 GLTF，可以在 WEB 上轻量化的进行展示和浏览。

点击常用面板的文件->导出按钮，可以将设计导航树上选择的模型导出为 GLTF 文件，如下图所示：

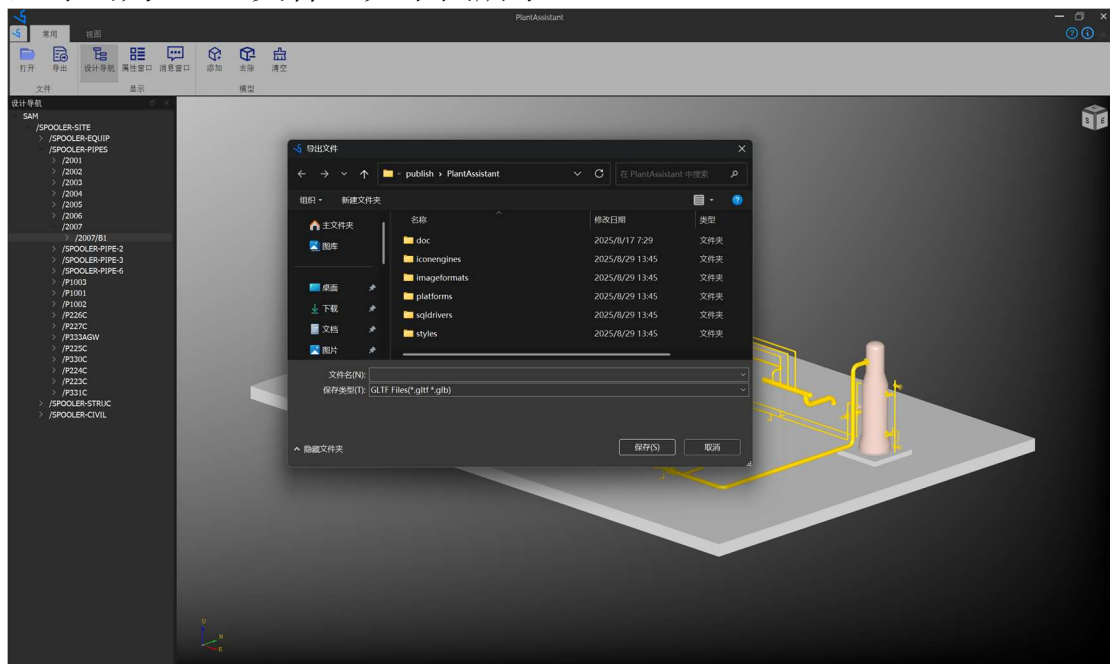


图 8 导出文件



导出的 GLTF 文件中会保留工厂设计软件中的目录结构树，并可以在 WEB 浏览器中轻量化的浏览。如下图所示：

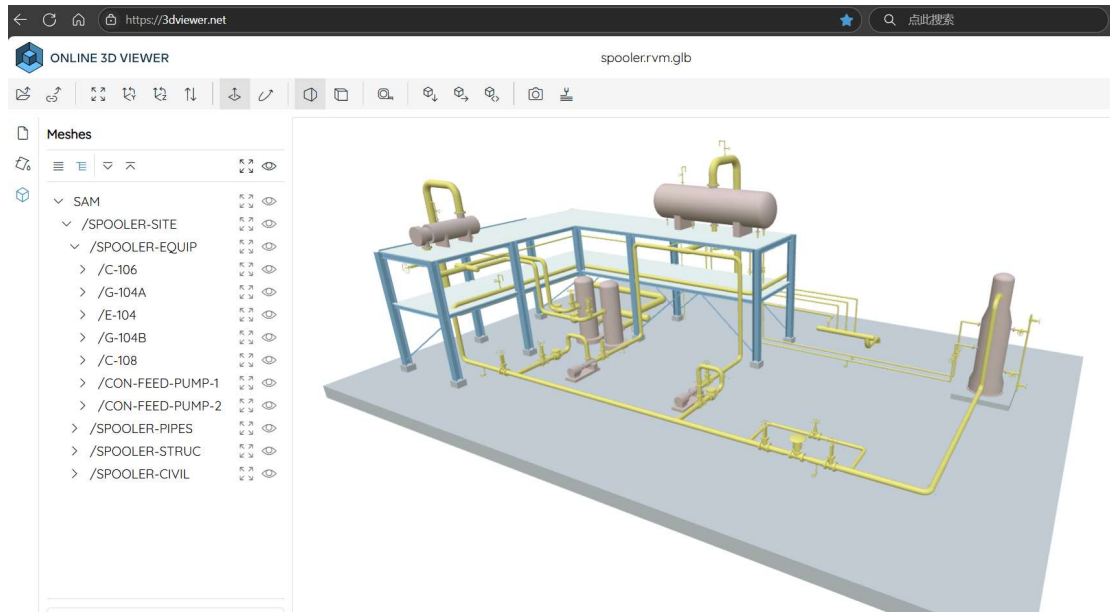


图 9 导出的模型在 WEB 浏览

## 6. 设计导航

设计导航窗口用来显示模型的目录结构树，在三维工厂设计系统中，工厂中各业务对象如管道、设备、结构等模型都是以树形结构组织。

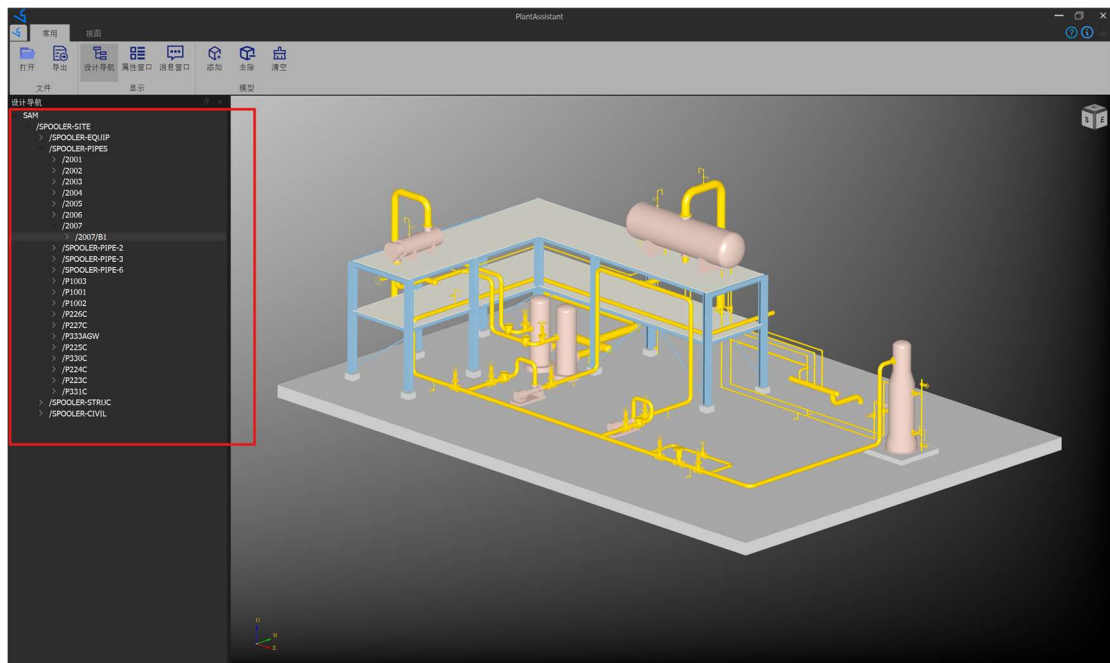


图 10 设计导航树

如上图所示的设计导航窗口中的目录结构树，与工厂设计系统中的目录结构树保持一致。设计导航树上提供通过右键菜单提供一些快捷操作，如下图所示：

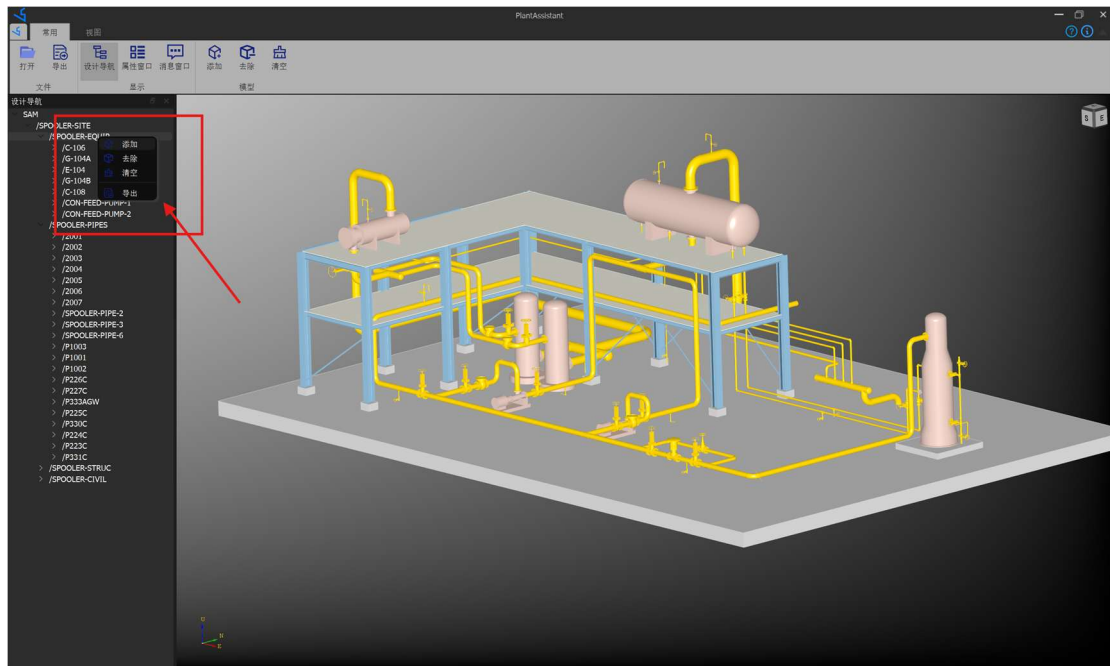


图 11 设计导航右键菜单

其中关于模型的添加、去除和清空在后面模型操作中详细介绍，导出菜单即导出文件操作。

除了支持快捷菜单以外，还提供拖拽功能，通过鼠标拖拽，可以把要显示的模型对象直接拖到三维视图区域进行显示。

## 7. 属性窗口

在 AVEVA PDMS/E3D 中导出 RVM 文件的同时，可以选择导出属性 ATT 文件。在 SP3D 中导出 VUE 文件的同时，也可选择导出属性 XML 文件或 MDB2 文件。这些属性文件中包含了导出模型中业务对象的一些属性信息。对这些属性数据的查看，方便对工厂模型进行审查。对属性数据进行解析，也可以为模型的重建和导回相应的工厂设计软件提供支持。

通过常用面板上的按钮“属性窗口”可以显示和隐藏属性窗口。属性窗口的数据会随着设计导航树上对象的切换自动同步相应的属性数据。

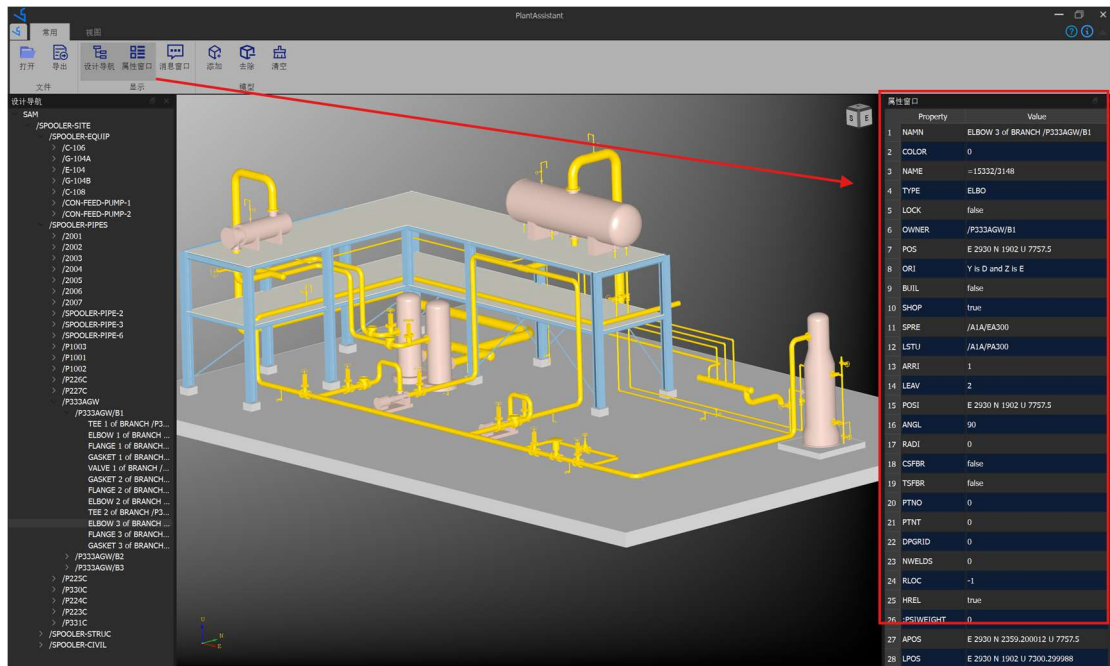


图 12 属性窗口

## 8. 模型操作

通过导出 RVM 和 VUE 文件中包含大量的设计模型数据，为了提升软件使用体验，在加载 RVM 或 VUE 文件的时候，并没有去生成相应的三维模型数据，只生成了设计导航目录树。所以在打开 RVM 或 VUE 文件后并不会立即显示三维模型，需要通过模型操作来显示或隐藏三维模型。

在常用面板上提供了三个模型操作按钮添加模型、去除模型和清空，如下图所示：

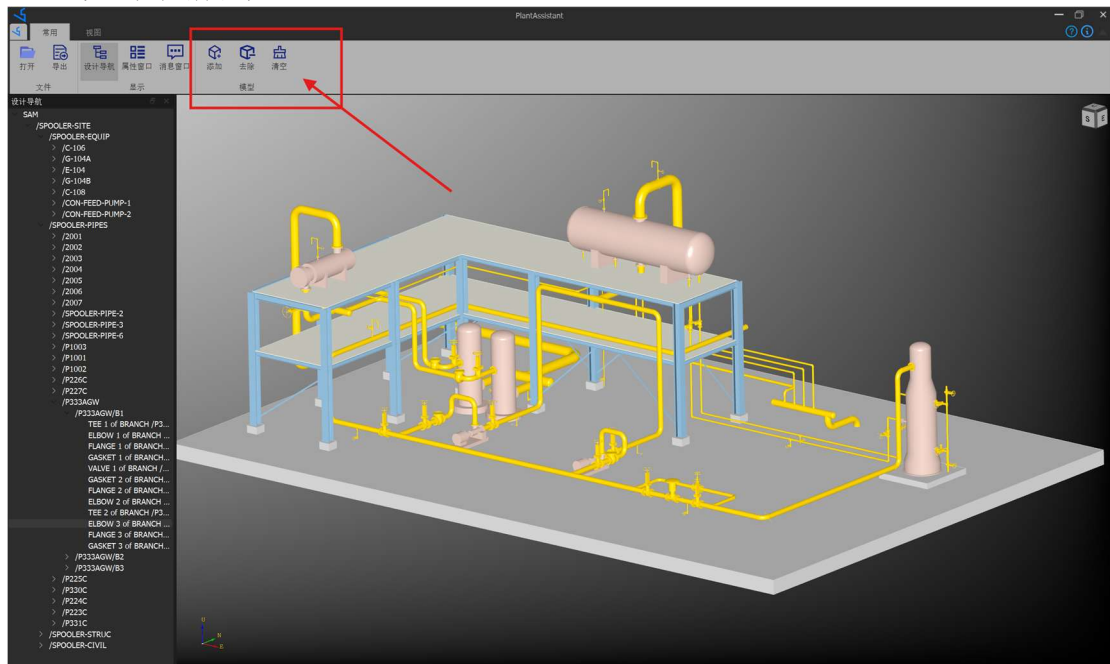


图 13 模型操作按钮

## 8.1 添加模型

在设计导航树上选择要添加到三维视图的对象，点击添加模型按钮，即将设计树上选择的对象加入到三维视图区域进行显示。

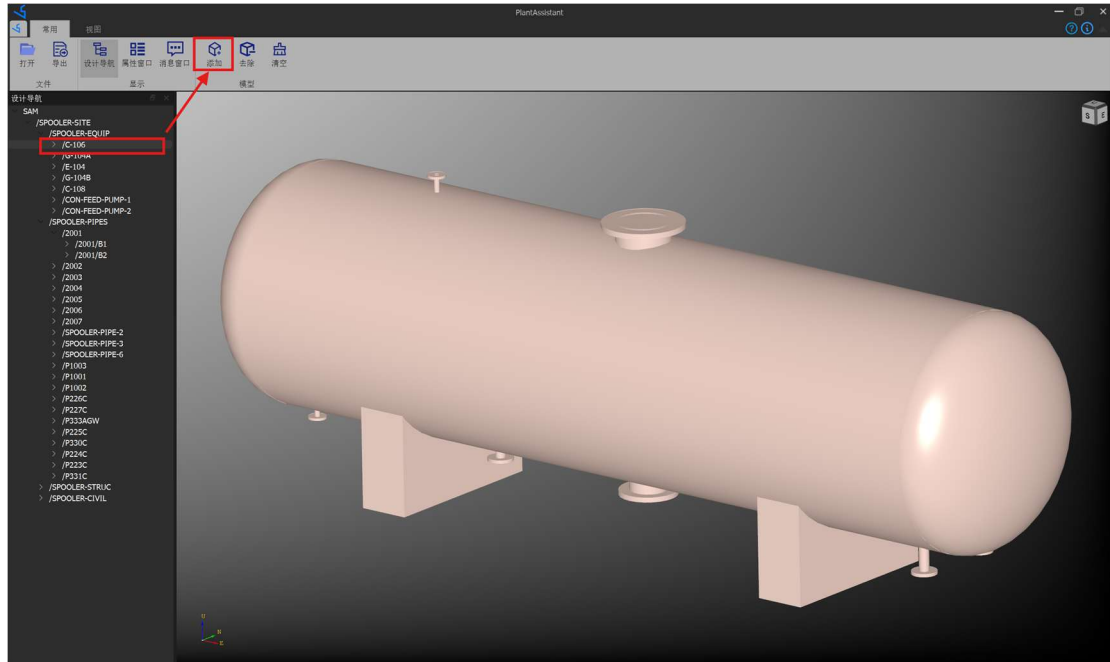


图 14 添加模型

## 8.2 去除模型

当三维视图区域显示的模型存在遮挡或者不想显示，可以通过去除模型按钮，将设计导航树上的模型从三维视图区域去除。

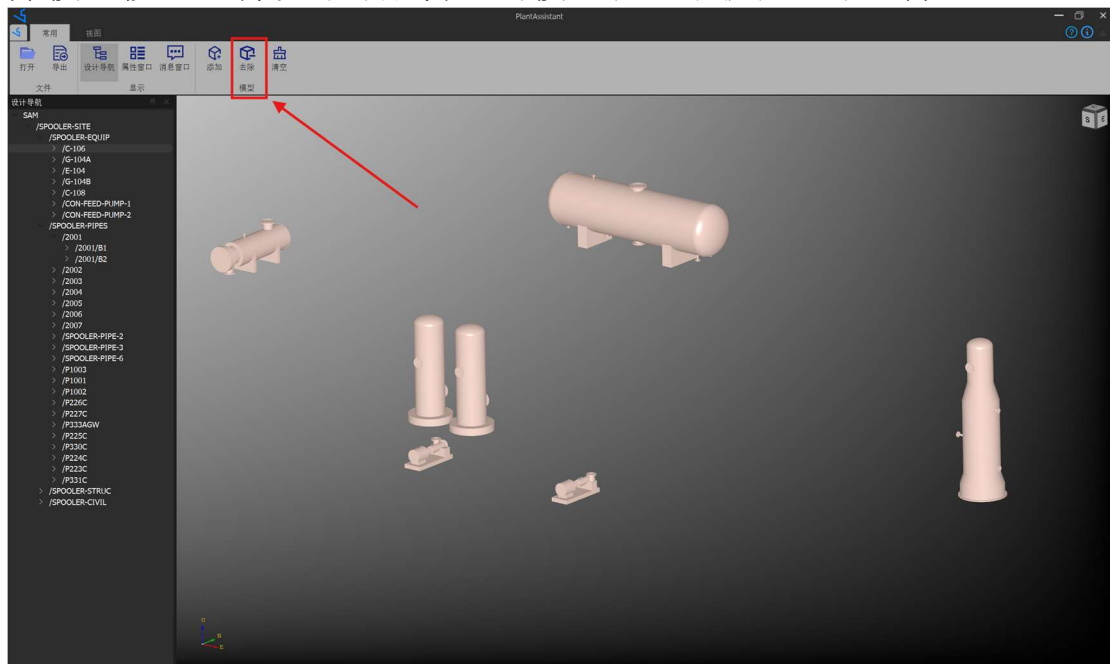


图 15 去除模型

## 8.3 清空模型

通过常用面板上的模型->清空可以把三维视图区域内显示的模型全部去除。清空三维视图区域模型后效果如下图所示：

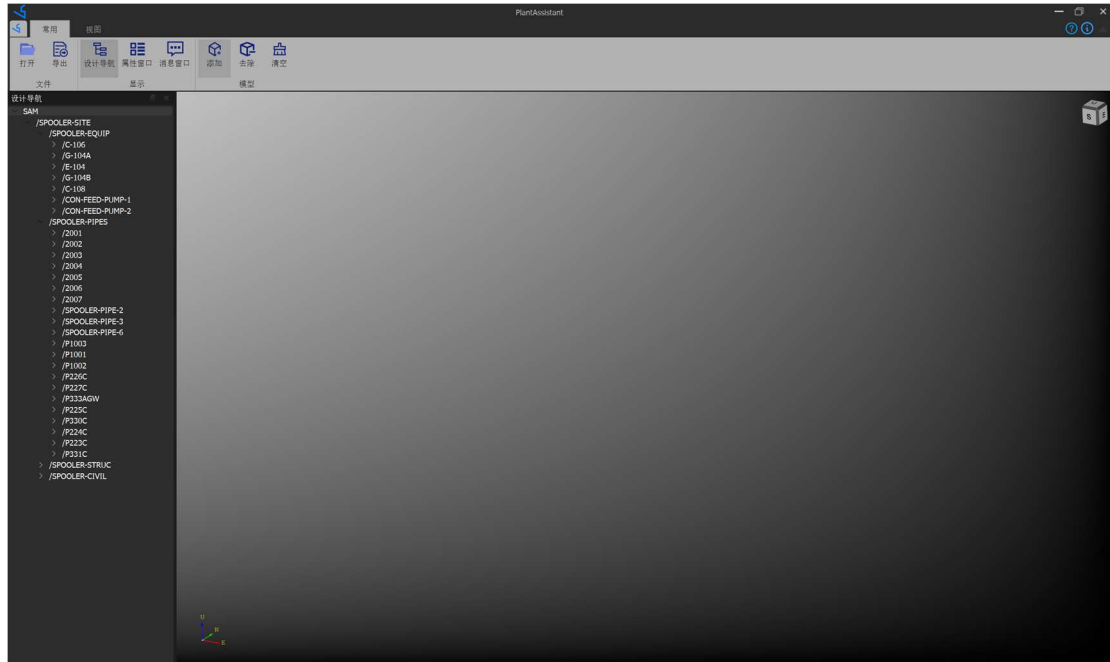


图 16 清空模型

## 9. 视图操作

工厂数字化助手软件提供三维浏览功能，方便用户对三维模型进行审查。用户可以指定三维视图的方向，可以将选择的模型置为三维视图的中心，也可以将视图中的三维模型全部显示出来，方便对模型的查找。还提供了视图选项，可以设置三维模型显示的模式：着色渲染和线框渲染。

工厂数字化助手软件提供的视图操作功能有视图方向、视图缩放和视图选项，如下图所示：



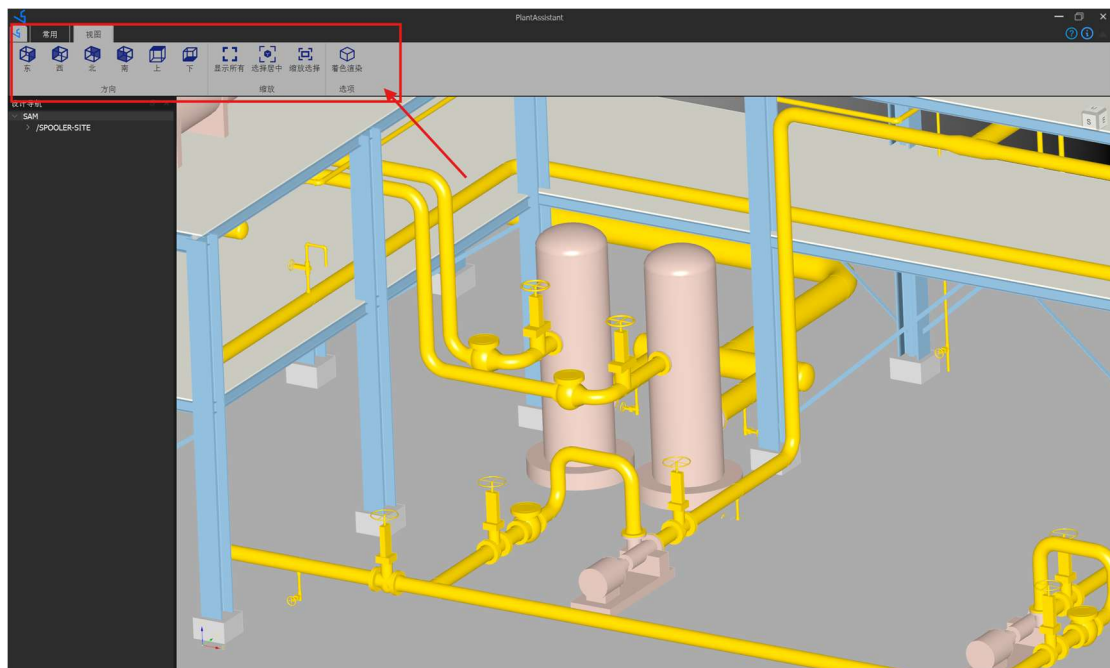


图 17 三维视图功能面板

## 9.1 视图方向

三维视图方向设置功能提供了常见的几个视图方向切换，点击视图方向中的东方向，即为向东查看模型，如下图所示：

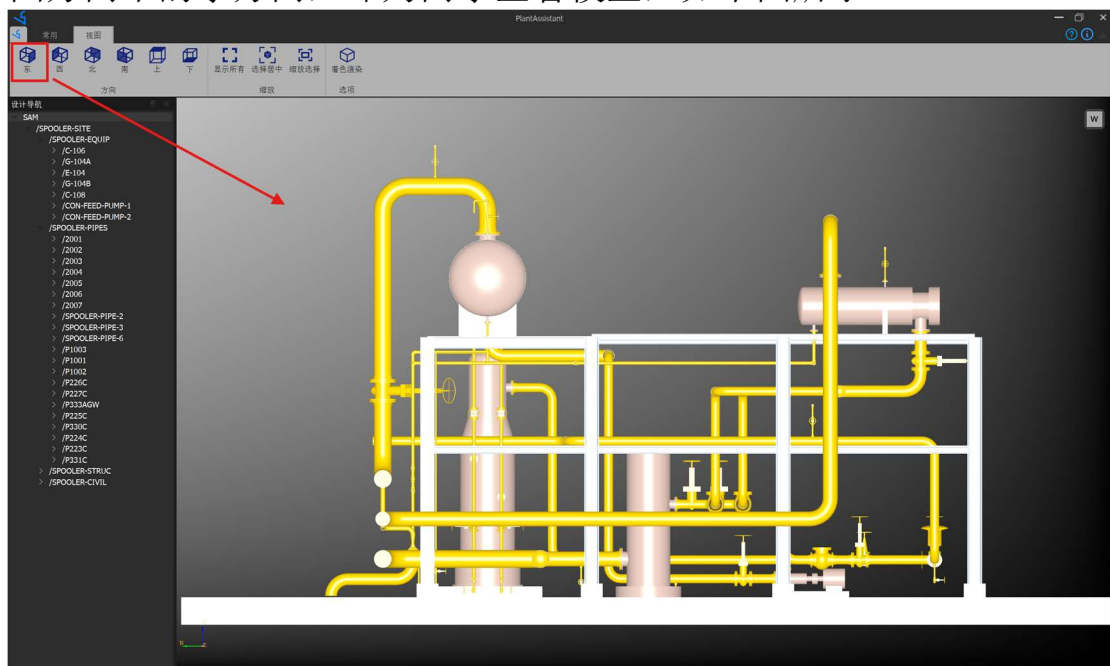


图 18 向东查看模型

点击视图方向中的西方向，即为向西查看模型，如下图所示：

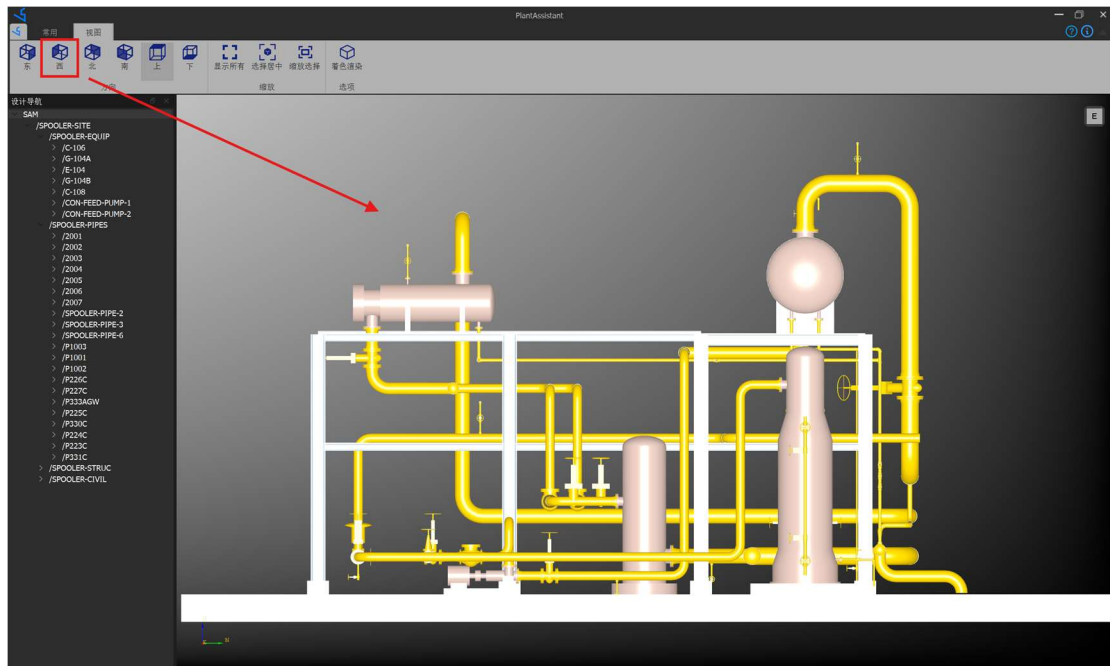


图 19 向西查看模型

点击视图方向中的北方向，即为向北查看模型，如下图所示：

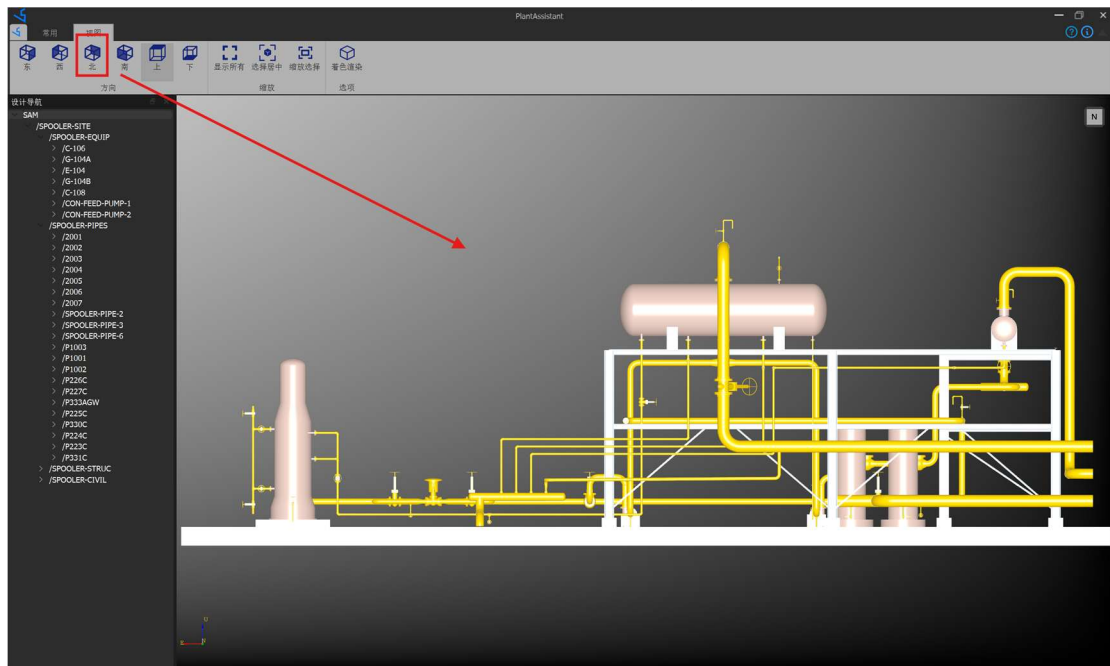


图 20 向北查看模型

点击视图方向中的南方向，即为向南查看模型，如下图所示：



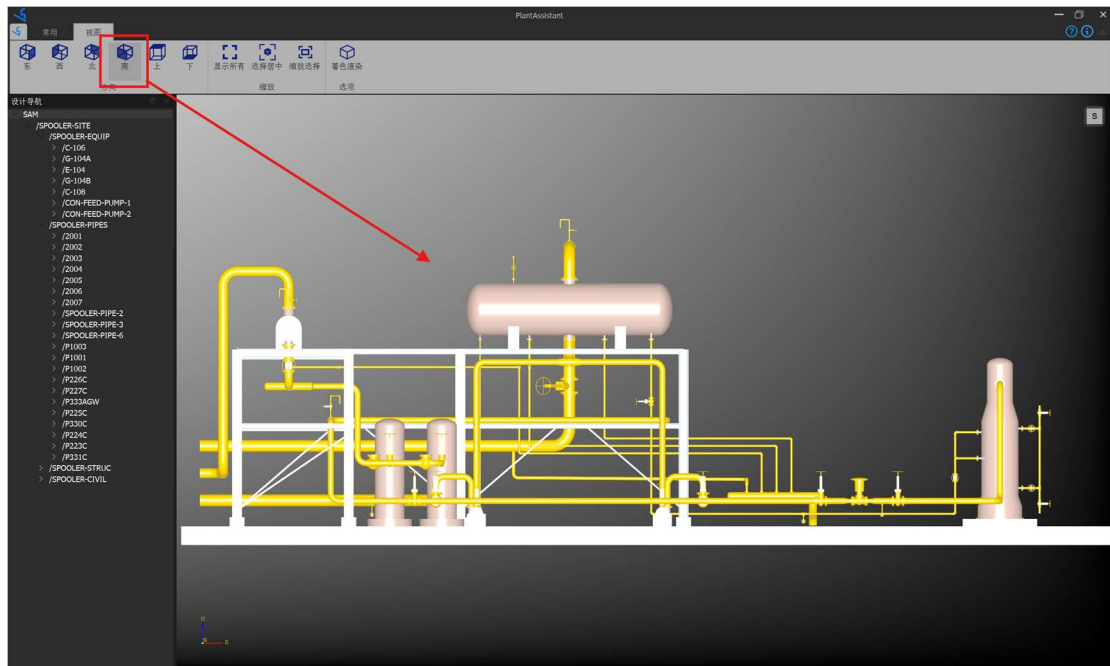


图 21 向南查看模型

点击视图方向中的上方向，即为向上查看模型，如下图所示：

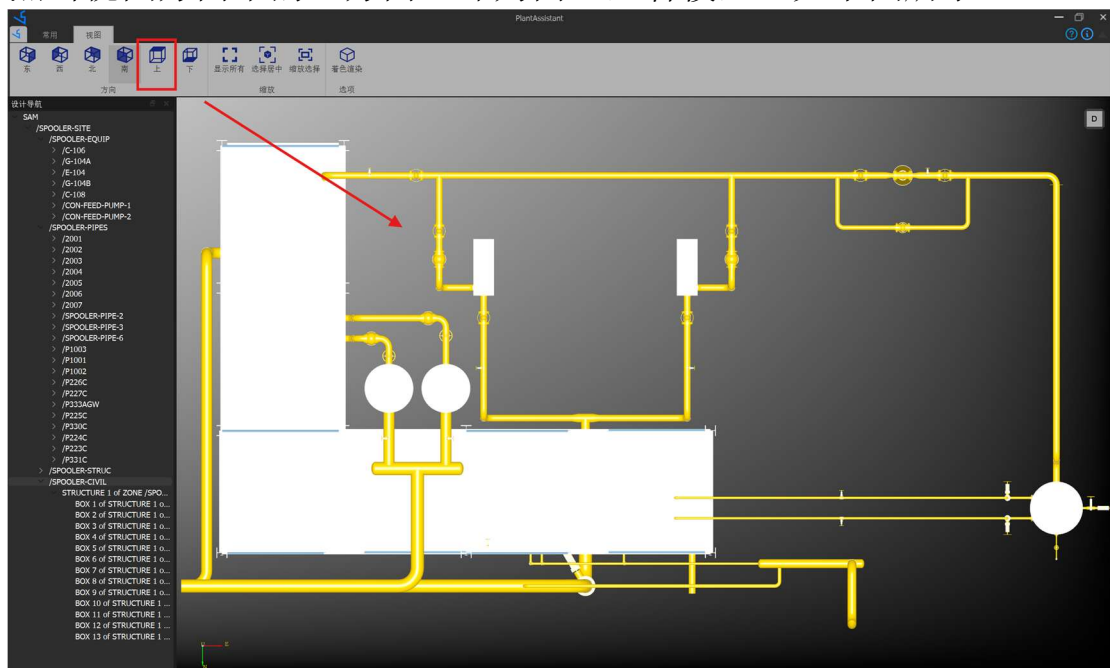


图 22 向上查看模型

点击视图方向中的下方向，即为向下查看模型，如下图所示：

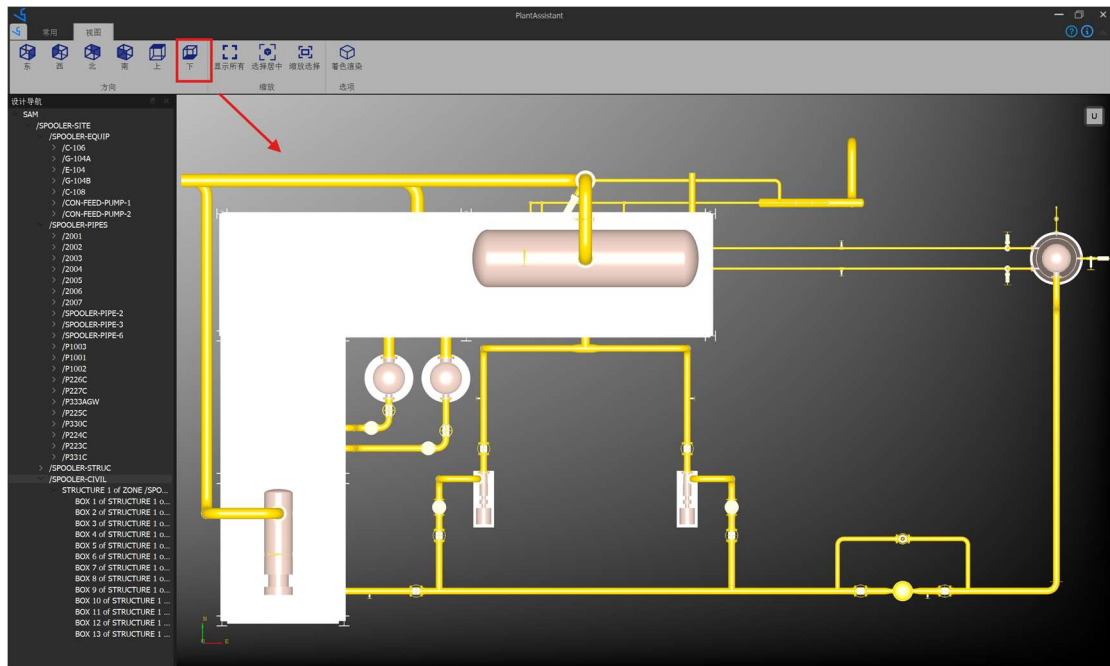


图 23 向下查看模型

## 9.2 视图方块

视图方块是位于三维视图区域右上方的一个立方体，立方体每个面上显示一个方向的英文首字母。六个方向分别为东向 East，西向 West，南向 South，北向 North，上 Up 和下 Down。立方体第条边都做了倒角处理，每条边处有倒角面，每个点也有倒角面，如下图所示：

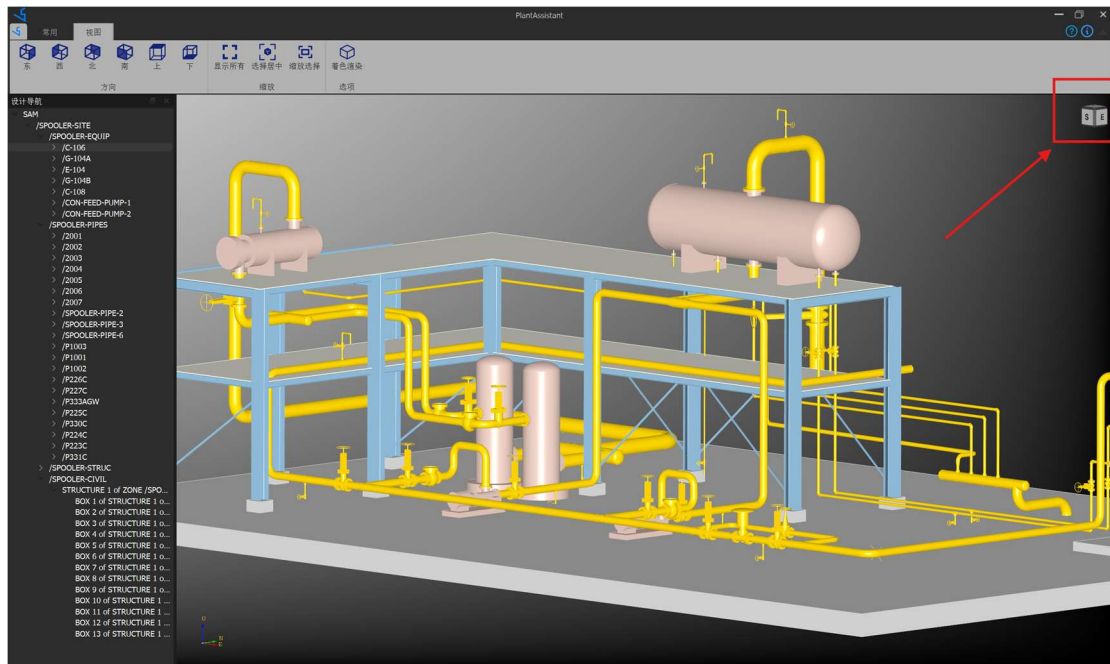


图 24 视图方块

视图方块可以用来快捷地设置视图方向，当鼠标移动到视图方块上每个面的时候，鼠标接触的面会用青色来高亮显示，如下图所示：

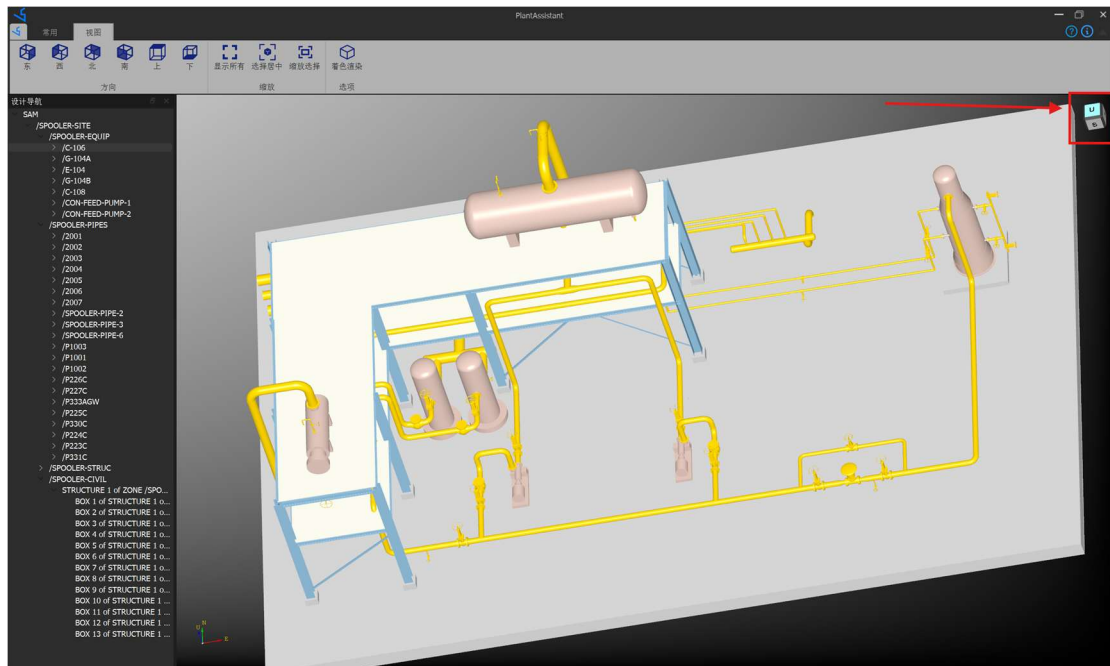


图 25 视图方块高亮

当视图方块某个面高亮时，可以点击鼠标左键，即可切换到相应的方向。如下图所示，当视图方块上顶点所在的面高亮时，可以切换到相应的轴测方向：

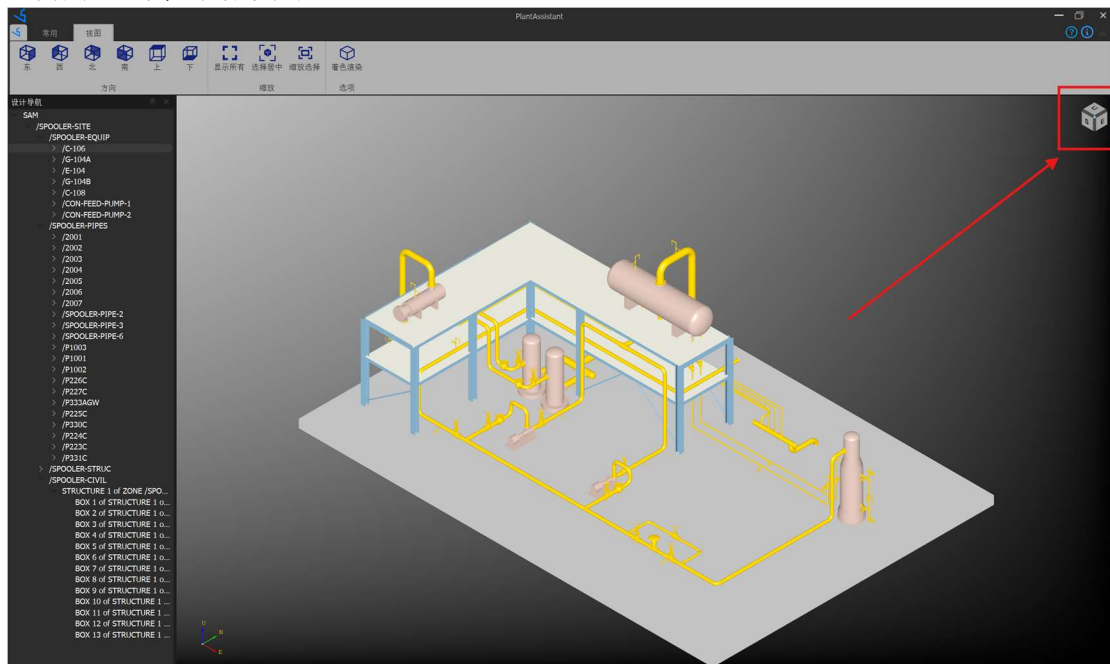


图 26 切换轴测方向

视图方块还有一个好用的功能是将选择的模型缩放到视图中心显示。如下图所示，当选择一个阀门再点击视图方块时，会将阀门缩放到视图中心：

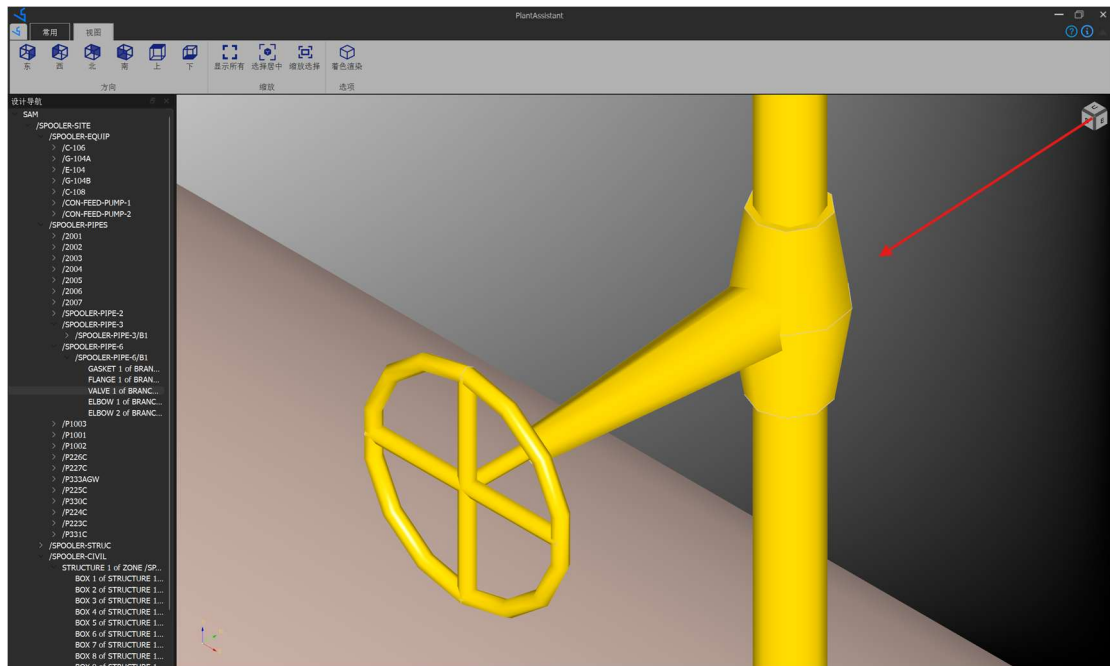


图 27 视图方块缩放阀门

### 9.3 视图缩放

三维视图缩放功能主要用于将模型缩放到合适的大小，方便对三维模型进行审查。在视图面板上提供三个缩放功能：显示所有、选择居中和缩放选择。下面对这三个功能分别进行说明。

显示所有是将视图进行缩放直到视图中所有的模型都显示出来。当有模型超出视图范围后可能不知道模型的位置，使用显示所有功能，可以快速查找到所需的模型。如下图所示为显示所有的效果：

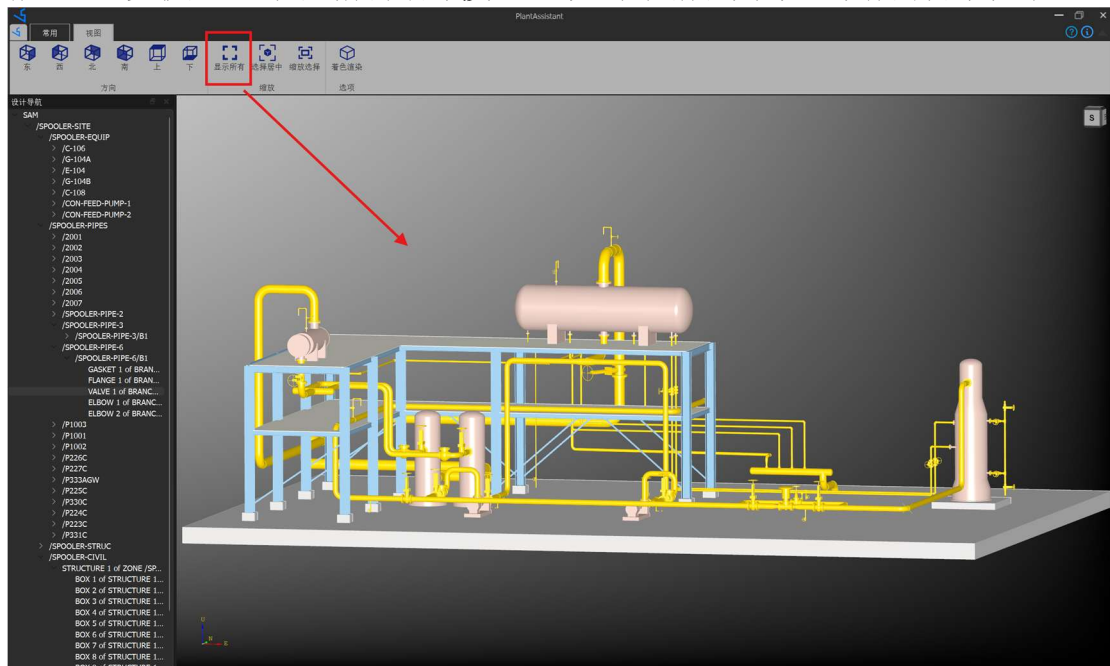


图 28 显示所有模型

当需要快速定位和查看选择的模型时，可以使用选择居中功能。选择居中功能是将视图进行缩放，把选择的模型放大并居中显示。如下图所示为对选择的阀门选择居中显示：

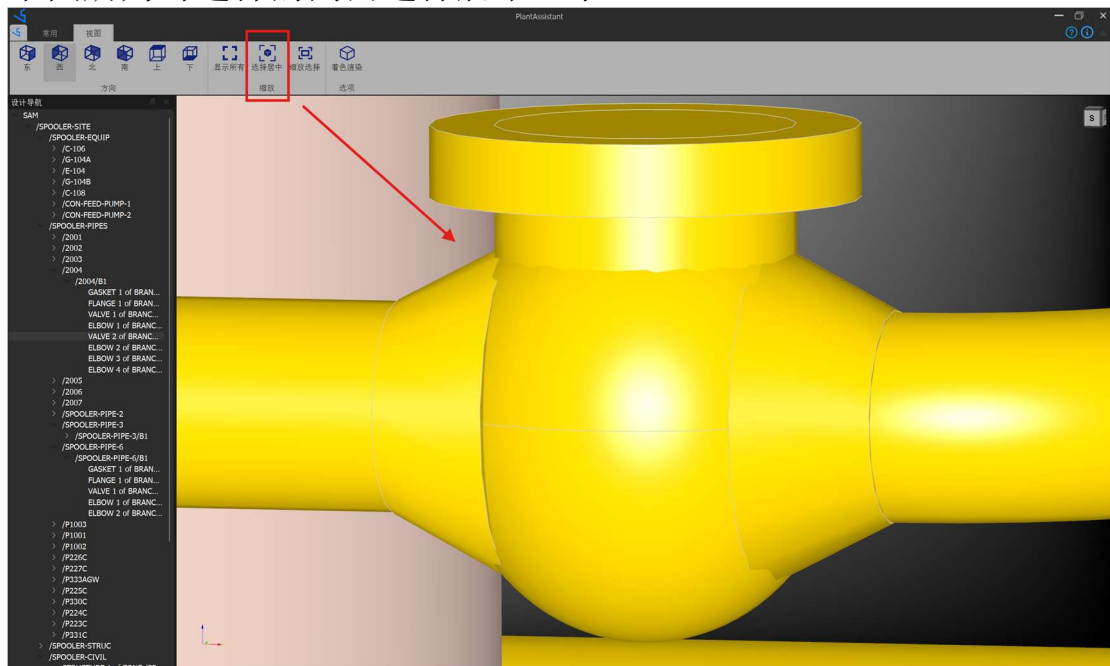


图 29 选择居中显示阀门

缩放选择功能是将设计导航树上选择的对象缩放到视图中心，这个功能方便快捷从设计导航树上定位模型。

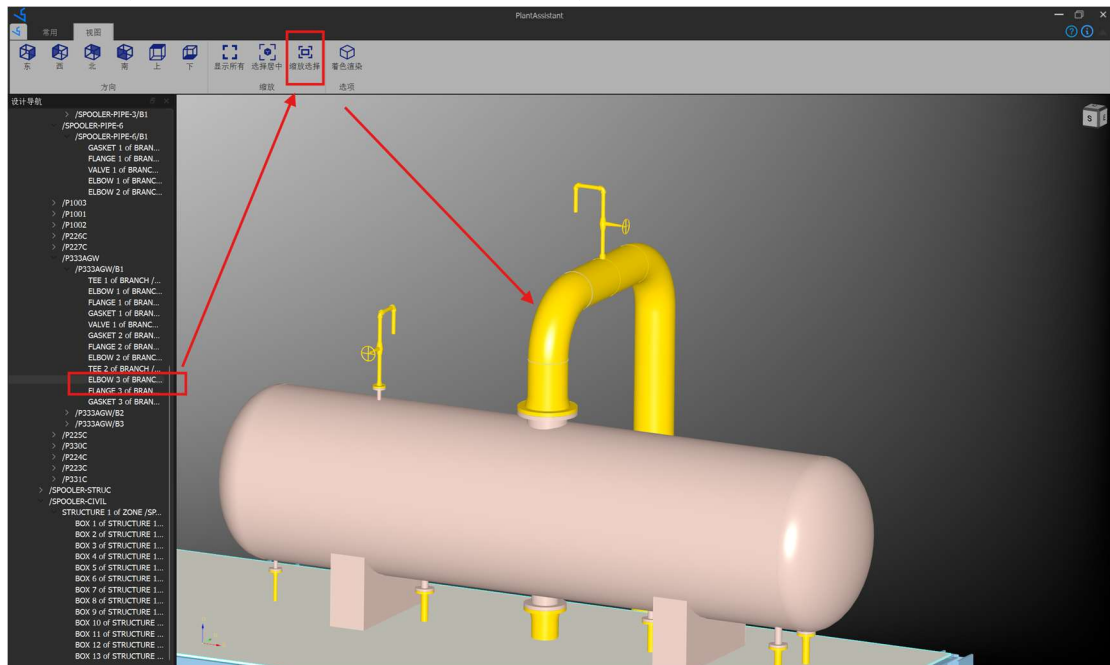


图 30 缩放选择弯头



## 9.4 视图选项

视图选项主要是三维视图的一些设置选项，目前提供设置模型显示模式设置。可以设置成着色渲染和线框渲染两种模式。默认为着色渲染模式，如下图所示：

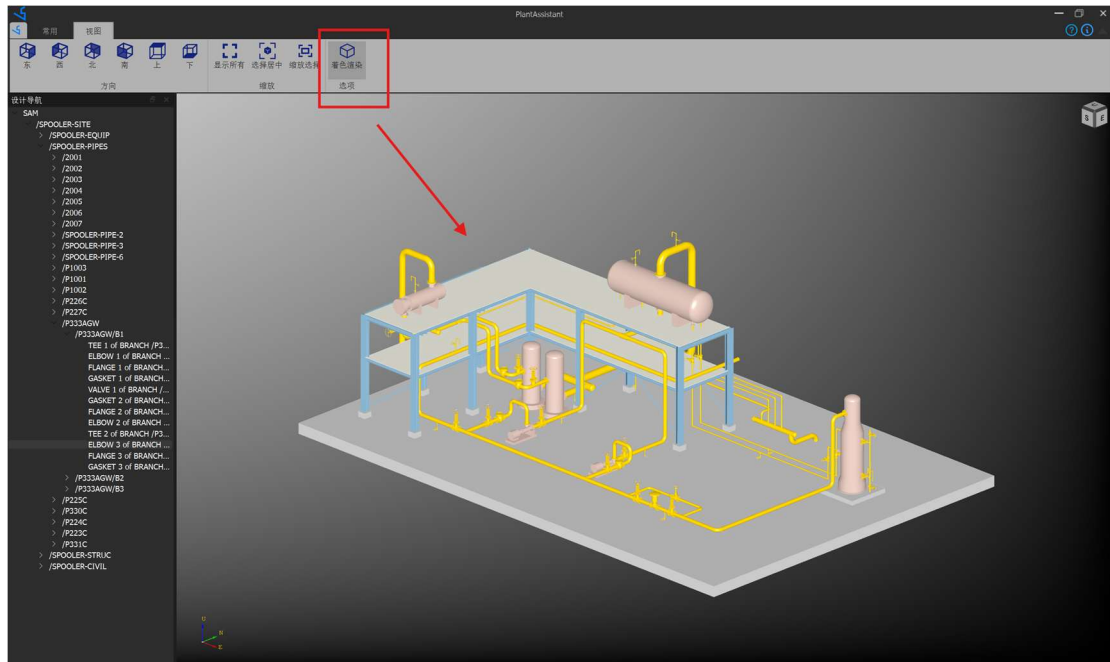


图 31 着色渲染模式

点击视图面板上“着色渲染”按钮可以切换显示模式，当是着色渲染模式时，点击按钮将以切换到线框渲染模式，如下图所示：

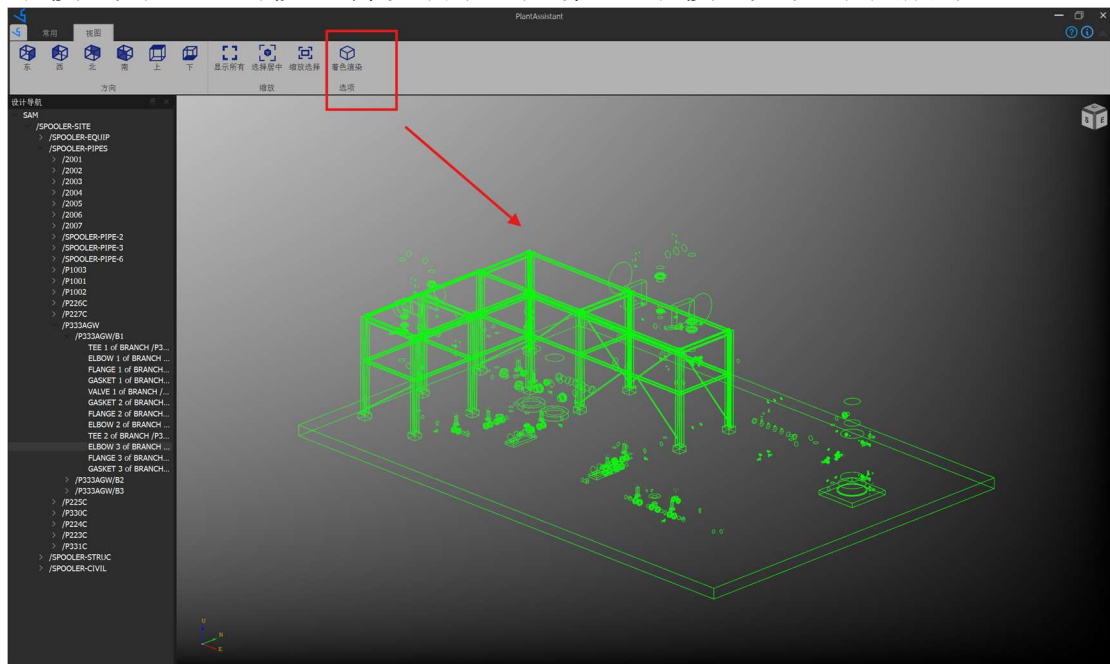


图 32 线框渲染模式

线框渲染模式在模型有遮挡时比较有用，在线框模式下，可以显示出被遮挡部分的模型。

## 10. 颜色设置

工厂数字化助手软件提供对于 AVEVA PDMS/E3D 导出的 RVM 文件的模型自定义颜色的功能。在软件目录下有个颜色配置文件 `colors.txt`，通过颜色配置文件可以自定义三维模型的颜色。下面对颜色配置文件中的设置方法进行说明。用记事本工具打开颜色配置文件 `colors.txt`，可以看到文件主要由两部分组成：

- 颜色名称定义；
- 颜色 RGB 定义；

其中颜色名称定义部分主要是通过给一个颜色索引值设置一个颜色的名称，如下图所示：

```
Color Assignments:
1...=...Grey
2...=...Red
3...=...Orange
4...=...Yellow
5...=...Green
6...=...Cyan
7...=...Blue
8...=...Violet
9...=...Brown
10...=...White
11...=...Pink
12...=...Mauve
13...=...Turquoise
14...=...Indigo
15...=...Black
16...=...Magenta
17...=...SpringGreen
18...=...Wheat
19...=...Gold
```

图 33 颜色名称定义

颜色索引是一个整数，颜色名称使用英文名称。在颜色 RGB 定义部分给每个颜色名称设置 RGB 值，RGB 的取值范围为 0 到 100。如下图所示：



Color Definitions:			
Black	=	0	0
White	=	100	100
WhiteSmoke	=	96	96
Ivory	=	93	93
Grey	=	66	66
LightGrey	=	75	75
DarkGrey	=	32	55
DarkSlate	=	18	31
Red	=	80	0
BrightRed	=	100	0
CoralRed	=	80	36
Tomato	=	100	39
Plum	=	55	40
DeepPink	=	93	7
Pink	=	80	57
Salmon	=	98	50
Orange	=	93	60
BrightOrange	=	100	65
OrangeRed	=	100	50
Maroon	=	56	14
Yellow	=	80	80
Gold	=	93	79
LightYellow	=	93	93

图 34 颜色 RGB 定义

下图所示为通过修改颜色配置文件中颜色 RGB 设置，将设备的颜色设置成了蓝色：

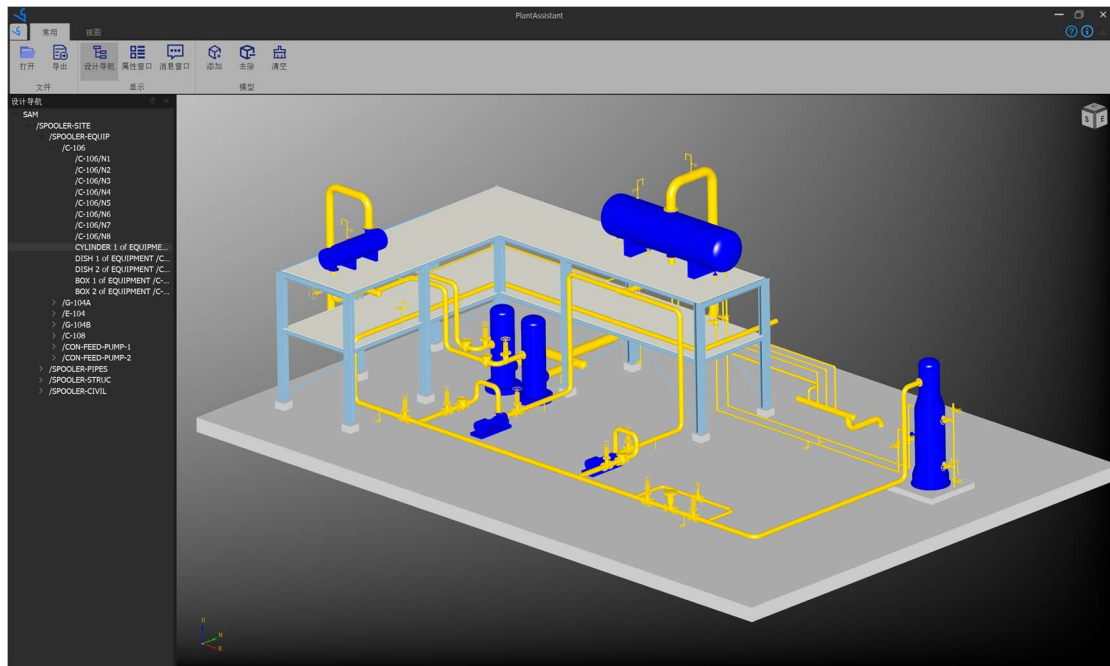


图 35 配置设备颜色